

● 主编 吴熊勋 陶大钧
江耀慈

城市水环境 污染控制

CHENG SHI SHUI HUAN JING WU RAN KONG ZHI

● 东南大学出版社

301990
X4

城市水环境污染控制

吴熊勋 陶大钧 江耀慈 主编

东南大学出版社

内 容 简 介

本书从我国城市特点出发,以综合整治为前提,系统地阐述了水环境污染控制的各种措施和方法。全书共分十三章,内容包括城市生态系统原理、污染物排放系数的计算、污染物预测、工业污染源治理技术和治理措施,河网地区复杂水系环境容量的监测与研究方法、水污染影响及评价,城市污水处理系统的规划和建设,城市水污染综合防治规划的编制、投资测算及规划,水环境污染物的影子价格,以及小城镇水污染防治方法等。

全书贯穿了水环境系统的综合性和整体性,运用系统分析原理,分层次、分系统加以阐述,宏观控制和微观控制有机结合,内容新颖实用,具有一定的特色。

本书可供大专院校有关专业师生,以及各部门从事环境保护管理、科研工作的人员参考。

责任编辑:张新建

城市水环境污染控制

吴熊勋 陶大钧 江耀慈 主编

东南大学出版社出版

南京四牌楼2号

江苏省新华书店发行 如东县彩印厂印刷

开本 787×1092毫米1/16 印张 27.25 字数647千字

1989年9月第1版 1989年9月第1次印刷

印数:1—2000

ISBN 7-81023-084

X·1

定价:6.90元

前 言

城市水污染控制是当前我国城市环境保护中十分繁重的任务，特别是1985年国家提出城市环境综合整治方针以来，更进一步强调了水污染控制的综合措施和手段。近年来，我国环境保护有了较大的进展，在水污染治理方面进行了相当规模的研究和实际治理工作，取得不少经验。许多研究动员了相当多的人力、物力、财力，在各级组织的保证下，在全体研究人员的努力下，使研究课题得以顺利完成，许多成果得到实际应用，迅速发挥了社会效益和经济效益。这是集体智慧的结晶，是各专业、各单位协作努力的结果。本书作者有幸参加了有关城市水环境综合防治技术的国家六五期间科技攻关课题的若干研究工作，深有体会，以致产生编写本书的愿望。该书如能对许多中小城市水污染综合防治研究有所裨益的话，将是作者的最大欣慰。本书编写时除了注意通用性、系统性外，力求从实用观点出发反映所取得的一些新成果和新方法，尽量缩短科研与应用之间的时滞。许多单位和同行们，以及直接参与研究的广大合作者给了本书以极大的热情支持和帮助，使编写工作顺利完成，在此深表谢忱。

城市水污染综合防治简单讲就从水环境系统全局出发，应用系统工程的原则和方法，最优地运用各种措施和手段控制水污染，使水体环境恢复到良好的状态。因此，基本方法是将系统的思想和观点贯穿于整个水污染控制过程，阐明系统中各组分的相互关系和相互的影响，找出因果关系，从而寻求控制对策。

本书共十三章。力求有机地、系统地将各章联在一起，形成城市水污综合防治方法体系。各章的关系及本书结构见下页图示。首先从宏观上阐明城市人口—经济—水环境间的生态联系。找出系统发展的基本规律，从而制订调控措施的生态原则。以此为基础结合城市具体条件，抓治理重点及污染源控制，强化环境管理。在发挥现有治理设施效益的基础上，结合社会经济发展规划、城市规划，逐步发展区域污水处理厂。最后与自然水体环境有机地结合形成防治系统。这样再与城市生态系统中的其它子系统形成完整的环境控制系统，进行长期的控制。使城市向预定的方向演变和发展。

本书由吴熊勋、陶大钧、江耀慈主编。具体编写人员为：吴熊勋（第一、二、十、十一、十二、十三章）；陶大钧（第三、四、九章及第十章第三节）；江耀慈（第六、七、八章）；达庆利（第五章）。此外，夏安邦、陈森发、邬扬善分别参与了第十章第三节和第一节的编写；叶祖德、姚祯业参与了第七、八章的编写。

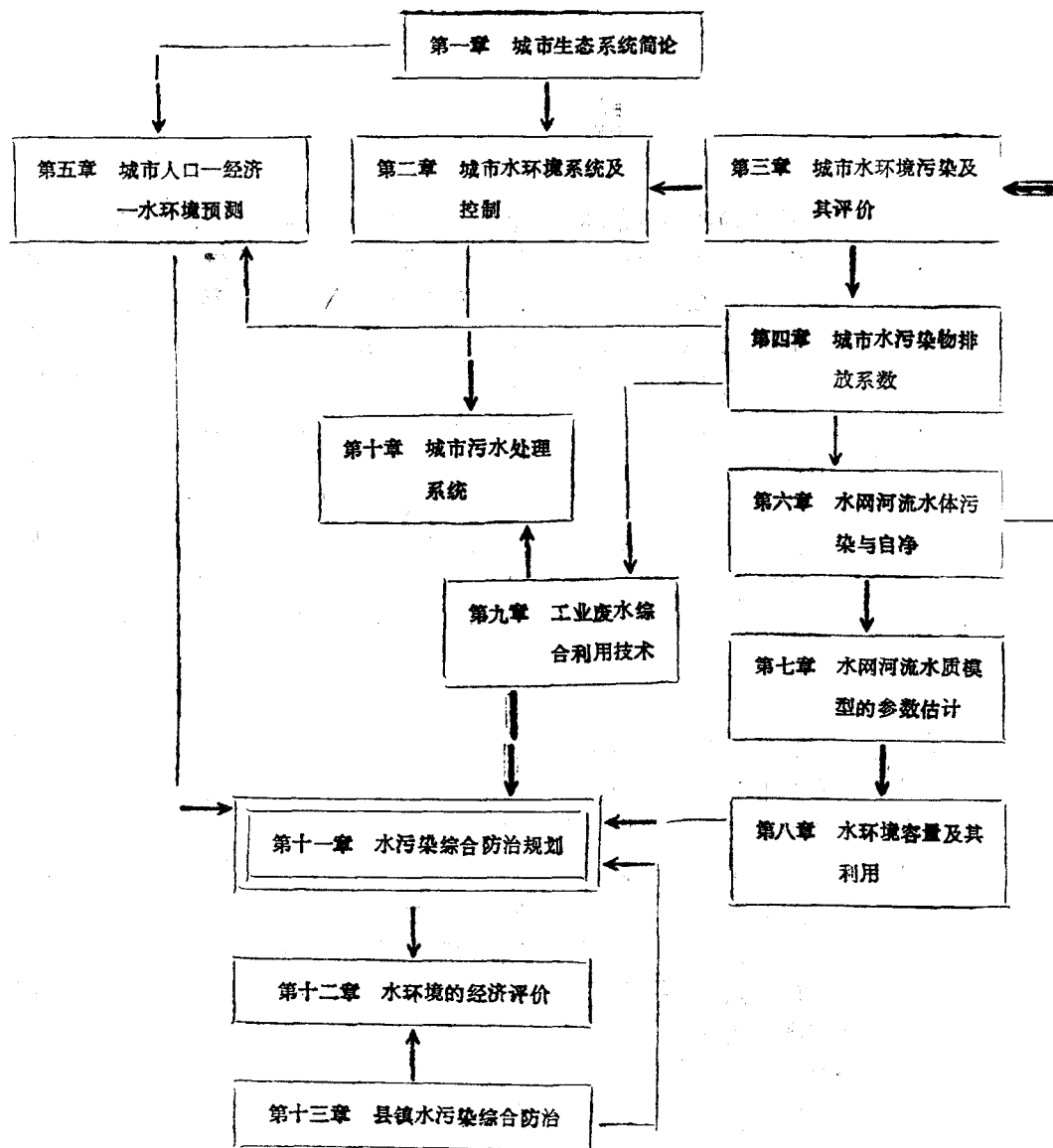
全书由薛济良和徐南荣审阅。

本书涉及的专业很多，再加上作者水平有限，错误在所难免，敬请读者批评指正。并值此出版机会向所有参加课题研究的有关人员再次致以衷心的感谢。

编者

1987.5

ABC67/01



本书结构及各章关系示意图

目 录

第一章 城市生态系统简论	(1)
第一节 城市生态学	(1)
一、基本概念.....	(1)
二、城市生态学的发展.....	(2)
三、城市形成的生态因素.....	(6)
第二节 城市生态系统	(9)
一、结构与功能.....	(9)
二、特点.....	(11)
三、系统的评价.....	(12)
第三节 城市人口-经济-环境系统	(21)
一、基本概念.....	(22)
二、城市人口-经济关系.....	(25)
三、城市人口-环境关系.....	(27)
四、城市经济-环境关系.....	(31)
五、城市人口容量.....	(33)
主要参考文献.....	(36)
第二章 城市水环境系统及控制	(38)
第一节 城市水环境	(38)
一、城市水环境系统.....	(38)
二、城市水环境系统的功能.....	(39)
三、城市水污染.....	(40)
第二节 城市化对水环境的影响	(46)
一、水环境形态影响.....	(46)
二、对地面径流的影响.....	(48)
三、对水质的影响.....	(49)
第三节 城市水环境系统控制原理	(52)
一、非结构性控制措施.....	(53)
二、结构性控制措施.....	(55)
三、环境标准作为控制手段.....	(56)
第四节 城市水环境质量控制目标	(63)
一、水环境质量目标控制的时间过程.....	(64)
二、同步发展的条件.....	(66)
三、水环境控制目标.....	(67)
主要参考文献.....	(72)

第三章 城市环境污染及其评价	(73)
第一节 城市水污染源.....	(73)
一、城市水体污染源分类.....	(73)
二、水体污染源的特点.....	(73)
三、城市水污染的原因.....	(74)
第二节 水污染类型和危害.....	(74)
一、病原微生物污染.....	(74)
二、需氧有机物污染.....	(75)
三、富营养化污染.....	(75)
四、水体黑臭.....	(76)
五、金属毒物.....	(77)
六、非金属毒物.....	(78)
七、常见有机毒物种类.....	(80)
第三节 水环境质量评价.....	(82)
一、水质评价.....	(82)
二、无锡市地面水水质评价方法.....	(86)
主要参考文献.....	(98)
第四章 城市水污染物排放系数	(99)
第一节 工业污染物排放系数.....	(99)
一、污染物流失总量测算.....	(100)
二、物质流“元素化”定量分析.....	(110)
三、实测计算.....	(115)
四、物料衡算和污染排放量估算.....	(115)
五、排放系数.....	(117)
第二节 生活污染物排放系数.....	(120)
一、人均生活污染负荷.....	(120)
二、生活用水量的测算.....	(120)
三、生活污染物的空间分析.....	(121)
第三节 面污染源.....	(122)
一、城市径流.....	(122)
二、流动污染源.....	(123)
三、农业污染源.....	(123)
主要参考文献.....	(125)
第五章 城市人口-经济-水环境预测	(126)
第一节 预测方法概述.....	(126)
一、一般预测方法简介.....	(126)
二、环境-经济投入产出模型.....	(132)
三、系统动力学模型.....	(136)
四、城市人口-经济-水环境政策仿真模型.....	(136)

第二节 非平稳社会经济现象预测新方法	(137)
一、非平稳社会经济系统建模的二步预测—校正法	(137)
二、加性噪声指数模型的加权线性最小二乘辨识方法	(144)
第三节 城市人口—经济—环境政策仿真模型	(148)
一、模型的功能	(149)
二、系统的模型结构	(149)
三、建模方法	(154)
第四节 无锡市人口—经济—水环境预测	(157)
一、无锡市人口—经济—水环境政策仿真模型	(157)
二、无锡市人口—经济—水环境预测	(161)
三、预测结果的应用	(170)
主要参考文献	(171)
第六章 水网河流水体污染与自净	(173)
第一节 污染物在河流水体中的迁移转化	(173)
一、污染物在河流水体中的混合过程	(173)
二、水体的耗氧与复氧	(173)
第二节 河流水质模型	(174)
一、水质模型的基本方程及其解	(174)
二、几种水质数学模型简介	(177)
第三节 水文水质监测	(181)
一、监测断面(点)的布设	(181)
二、监测质量保证	(182)
第四节 实例介绍	(183)
一、京津地区河网水质数学模型	(183)
二、无锡市区运河水网水质污染与自净研究	(188)
三、太湖流域梁溪河水水质数学模型	(203)
主要参考文献	(209)
第七章 水网河流水质模型的参数估计	(210)
第一节 河流水质模型单一参数的估计	(210)
一、经验公式法	(210)
二、实验室试验测定法	(213)
三、实测法	(214)
第二节 水质模型多个参数同时估计	(220)
一、一阶梯度法	(221)
二、复合形优选法	(223)
第三节 温度对各种参数的影响	(225)
一、水温对 K_1 的影响	(225)
二、温度对 K_2 的影响	(225)
三、温度对 K_4 的影响	(225)

四、温度对底泥耗氧系数SOD的影响.....	(226)
第四节 模型参数估计实例.....	(226)
一、水质模型基本方程的选择.....	(226)
二、参数估计——“系列水团追踪”原型观测法.....	(227)
主要参考文献.....	(237)
第八章 水环境容量及其利用.....	(238)
第一节 水环境容量的计算.....	(238)
一、河网水环境容量的计算.....	(238)
二、实例介绍.....	(239)
第二节 BOD ₅ 与COD浓度统计分析.....	(242)
第三节 水网区的污水水质净化能力.....	(243)
一、纳污水水质净化机理分析.....	(243)
二、纳污水水质净化能力估计.....	(245)
第四节 水环境容量的利用.....	(246)
一、水环境容量的利用.....	(246)
二、水环境容量的开发和保护.....	(247)
主要参考文献.....	(248)
第九章 工业废水综合利用技术.....	(249)
第一节 发酵药物混合废液厌氧消化处理.....	(249)
一、生产工艺和废水情况.....	(249)
二、消化器结构和设备.....	(252)
三、试验方法和结果.....	(253)
四、机理模型统计分析.....	(257)
五、时间序列差分模型.....	(258)
六、传递函数模型.....	(259)
第二节 溶剂废醪高温厌氧消化处理.....	(261)
一、生产工艺和废水情况.....	(261)
二、厌氧消化器设计.....	(262)
三、试验内容与结果.....	(268)
第三节 味精废液制取酵母的技术.....	(270)
一、生产工艺和废水情况.....	(270)
二、研究方法 with 结果.....	(272)
三、结论.....	(275)
第四节 制革废水处理技术.....	(276)
一、生产工艺和废水情况.....	(276)
二、分质回收处理研究.....	(277)
三、混合废水的化学凝聚处理.....	(279)
四、结语.....	(284)
第五节 造纸黑液提取木质素的技术.....	(284)
一、生产工艺和废水成分.....	(284)

二、木质素性质和提取机理	(285)
三、提取木质素的中型试验	(286)
第六节 纤维板废水闭路循环技术	(290)
一、纤维板废水处理概况	(290)
二、双环闭路系统试验	(291)
三、工艺改革措施	(292)
主要参考文献	(293)
第十章 城市污水处理系统	(294)
第一节 城市污水处理系统的组成与演变	(294)
一、城市污水处理系统的组成	(294)
二、城市下水设施的演变	(294)
三、城市下水基础设施建设的重要性	(297)
第二节 城市污水处理系统规划	(298)
一、规划程序与步骤	(298)
二、规划原则	(300)
三、规划内容	(302)
第三节 城市排水系统优化规划	(303)
一、污水厂厂址选择及水域优化	(303)
二、污水处理厂去污水平优化	(306)
三、排水管网系统的优化	(308)
第四节 城市污水处理厂规划	(316)
一、污水处理厂建厂目标	(316)
二、规划原则与方法	(316)
三、污水处理厂工艺决策	(320)
第五节 污水处理流程的优化设计	(322)
一、优化设计的模型	(323)
二、工艺流程参数及结构因素	(326)
三、效率和费用	(327)
第六节 污水处理建设与运行	(330)
一、建设规划	(330)
二、处理厂最佳运行控制	(331)
主要参考文献	(335)
第十一章 水污染综合防治规划	(336)
第一节 规划的思想、方法与内容	(336)
一、规划的指导思想	(336)
二、方法与步骤	(337)
三、规划内容	(341)
第二节 工业废水预处理规划	(342)
一、国内外概况	(342)

二、美国工业废水预处理条例·····	(343)
三、预处理规划方法与程序·····	(345)
四、预处理规划的费用效益分析·····	(346)
第三节 工艺改革与综合利用规划·····	(349)
一、基本要求·····	(349)
二、化工工业·····	(350)
三、制药工业·····	(354)
四、造纸工业·····	(354)
五、纺织工业·····	(355)
六、制革和食品工业·····	(355)
七、电镀工业·····	(356)
八、冶金工业·····	(357)
第四节 工业节水规划·····	(358)
一、用水现状·····	(359)
二、节水措施·····	(359)
第五节 投资规划·····	(362)
一、投资渠道·····	(363)
二、排污收费问题·····	(367)
主要参考文献·····	(369)
第十二章 水环境的经济评价·····	(370)
第一节 环境质量与福利·····	(370)
一、环境边际效益理论·····	(370)
二、无差别曲线·····	(371)
三、环境污染的社会费用·····	(372)
四、不同城市的社会费用·····	(373)
第二节 环境影子价格·····	(373)
一、影子价格的意义·····	(373)
二、几个基本假定·····	(374)
三、社会福利最大条件·····	(375)
四、环境污染物的影子价格·····	(378)
五、动态平衡·····	(378)
六、环境影子价格·····	(380)
第三节 水环境价值计算实例·····	(381)
一、参数计算·····	(381)
二、环境影子价格及投资比·····	(382)
三、治理投资计算·····	(385)
四、COD 排放量与产值的关系·····	(387)
五、意义·····	(388)
第四节 水环境治理损益分析·····	(390)
一、损益分析项目·····	(390)

二、社会效益的分析·····	(392)
主要参考文献·····	(395)
第十三章 县镇水污染综合防治·····	(396)
第一节 县镇水环境污染·····	(396)
一、县镇建设与工业的发展·····	(396)
二、县镇水环境污染·····	(401)
第二节 污水量预测·····	(403)
一、人均生活用水量·····	(403)
二、工业用水量预测·····	(404)
第三节 县镇污水处理技术决策·····	(404)
一、县镇污水处理技术筛选·····	(404)
二、县镇社会—技术发展水平的评价·····	(404)
三、县镇人口规模与资源评价·····	(407)
四、县镇污水处理可供选择的工艺·····	(409)
五、组合工艺及费用比较·····	(413)
第四节 县镇水污染综合防治对策·····	(414)
一、加强国土区域规划·····	(415)
二、加强土地优化利用的研究·····	(417)
三、加强环境管理积极引导·····	(419)
四、发展生态农业走综合利用道路·····	(421)
五、发展城镇给水和污水处理适用技术·····	(423)
六、均衡发展共同富裕·····	(423)
主要参考文献·····	(424)

第一章 城市生态系统简论

第一节 城市生态学

一、基本概念

城市生态学是应用生态学原理和方法,将城市视作生态系统,研究其结构、功能、平衡与运行规律的一门科学,它是生态学的重要分支。

19世纪德国动物学家E·海克尔(E·Haeckel),首次提出生态学术语,以后不同学科的学者给它赋予了不同的解释。早期的生态学主要用于生物科学,特别是植物学,当时的解释为:动植物生命与它们的物理环境间的关系的研究;或有机体与有机体间相互关系的科学。一些生态学家曾试图建立有机体与总体环境的关系。著名生态学家 Eugene Odum更简练地将这门科学称为生存环境科学。这样,它几乎包括了所有领域,因为生存环境是包括自然的和人为的环境在内的整个环境。生态学的含义确实很多,一般认为生态学是研究生物与其环境间的交互关系,以及研究生物彼此间的交互关系的一门学科。本书将生态学原理应用于人及其社会,确立人与其环境,特别是城市环境间的关系。应将人作为资源及环境综合体中的重要组分,要考虑人与人之间、人与环境之间的关系;不应将人与其所处的环境隔离开来。因此,城市生态学是涉及社会、经济、物理环境等系统在内的综合学科,是城市科学的重要内容。

生物圈是包括人在内的所有生物及非生物环境的共同体,它正遭到人类活动的强烈干扰。因此必须将生物圈看作地球上最大的社会—经济—自然复合生态系统,而人类主要聚居地的城市则高度体现了人类的物质文明和精神文明,是生产生活活动的中心。因此城市是最重要、最活跃的人工的社会—经济—自然复合生态系统,是人与生物圈关系中最重要的一个方面。科学的产生与发展来源于生产斗争实践,当前的城市问题推动了城市科学理论的发展,原始朴素的以食物为中心的城市生态概念已由社会、经济、环境等综合概念所代替。人们已经认识到,必须运用科学原理建设生态上平衡的和自身可更新的城市环境。当前城市化带来的物理环境和社会环境的深刻变化,以及复合系统内部的种种矛盾运动,有力地促进了有关学科的发展,如城市地理学、城市气候学、城市社会学、城市区划学、城市生态学、城市美学、城市水文学等等。

生态学名词为E·海克尔提出,意为“住所的研究”,其本意就是人和聚居地(城市)的关系。自人类定居相继出现自然村落以后,人工生态系统开始萌芽。由于那时生产力水平极低,生产活动对自然没有多大影响,生态系统处于自然平衡状态。随着生产力的发展,人为影响愈来愈大,逐渐由单一的自然系统进入包括社会和经济因素在内的、综合的人工生态系统。按人类改变自然的程度讲,它由天然的进入农业的,最后发展到完

全人为的人工生态系统，因此生态系统的演替标志了人类社会的各个发展阶段。过去由于缺乏生态概念，致使许多大城市出现一系列问题，诸如能源、资源、人口膨胀、环境污染以及社会经济等问题，因此要求人们必须充分认识城市生态系统的演替规律，从而能控制并建立有效的、平衡的、有利于生产和生活的人工生态系统。

城市是高度运动的系统，系统内部进行着强烈的物质和能量交换。因此，从生态系统的能量观点看，城市相对于整个生物圈而言是个巨大的能量耗散点源和高度集中的点污染源，污染强度远超过城市有限空间的环境承载能力。城市中的生物要素不得不与恶化了环境进行质能交换，从而影响其正常的生命运动和功能。环境质量的差异最终可归结为能量状态的不同，环境质量严重下降的反馈作用表现为城市中的一切弊病，从根本上违背了人类建设城市的目的。因此，研究城市生态学的目的就是运用生态学原理研究和改善人类与城市环境间的复杂关系，努力创造舒适美好的生产和生活环境。

我国实行了以城市为中心的市管县体制，使单纯的工业型城市变成农、林、牧、副、渔以及商业服务、交通运输、风光旅游等多种功能的实体。从生态学原理看，它扩大了人工生态系统的范围、内容及环境容量，使人工生态系统更加多样化，在物质和能量流动中增加了网络环节和调节机制，无疑可提高生态系统的适应、负荷、平衡及环境自净能力。生态学指出一个生态系统中网络结构越复杂、层次越多，组分愈多，则生态系统平衡调节能力越大，这就是多样趋稳原理。因此，经济和社会方面的改革给城市生态系统带来积极的、有利的影响，更多地提供了解决当前城市问题的可能途径，是一项符合生态原理的重大决策。但是市管县体制后的城乡系统仍然是一个生态系统，仅成熟程度和范围不同而已，仍将遵循生态系统的客观规律发展，对这种系统仍必须进行合理规划，抑制系统失调因素。否则，一旦这个规模更大的生态系统遭到破坏，后果将更为严重。当前乡镇工业蓬勃兴起，迫切需要加以积极引导。因此，城市生态学的研究具有十分重要的现实意义。

二、城市生态学的发展

生态学原理的应用实际上从人与生物进化以来早已存在，从原始人那里可找到许多实证。不过这些都是本能的为适应生存而进行的活动。历史上有记载的系统的生态思想，应该说源于中国古代学者。但是由于长期的封建社会，科学发展缓慢，没有进一步形成现代生态学理论体系。相反，西方国家的工业革命以及大量工业化城市出现，推动了生态学原理在城市建设中的应用，城市生态学便应运而生了。

我国是文明古国，社会、经济、文化的发展源远流长。我国早期就有相当规模的城市，例如盛唐时期的京城长安，已是号称百万人口的大城市。古代的城市化现象引起了当时许多学者的注意，提出许多精辟见解，建立了我国古代城市生态思想体系。这些思想在今天仍有许多现实意义。

（一）中国古代城市生态思想

据我国文献记载，早在西周（公元前1100—771年）开始出现初级形式的城市——城堡，首次把人口分为国人（城市人口）和野人（农村人口），以后又按职业不同进行人口分类。到战国中期及后期（公元前390—221年）封建生产关系推动了社会经济发

展,大小城市如雨后春笋般出现,呈现“三里之城、七里之郭”的兴旺景象。公元976年,10万人口的城市已有46处。但总的讲,当时的城市规模仍直接受农业生产力和运输条件所限制,城市大小及其人口与土地密切相关。

公元前390年后,商鞅第一个提出了系统的城市生态思想,即主张:(1)人口与土地必须平衡,提出方圆百里土地可养活5万人的生态上的人口容量。生态系统的组成为:自然土地30%(山与丘陵10%、湖沼10%、溪谷和河流10%)、城镇道路用地10%、农业用地60%(劣田20%、良田40%)。如按圆面积计算,人口容量约为59亩/人,按方形为75亩/人。Odum按美国现代生活水平计算过每个乔治亚州人生活所需的最少土地量,其值为30.3亩/人,其中农业用地50%、自然土地40%、城市工厂用地10%。考虑生产和生活水平的差异,这个比例与商鞅的主张似很接近,足见我国古代学者的生态学水平。(2)增加农业人口,首次提出农业与非农业比例为100:1,并采取一系列政策鼓励从事农业,不准开设旅店和不准擅自迁徙,在很大程度上限制了城市发展,这实际上是采取了控制生态失调的措施。

公元前238年后,荀子则提出减少工商业人口才能强盛的主张,其目的无非是增加剩余粮食生产。公元前289年后,《管子》一书中进一步重申商鞅的思想,土地与人口的比例改为方圆50里养活1万人。公元170年崔寔第一个提出人口在不同地区合理分布的观点,这是早期的生态布局思想。到近代1885年,包世臣提出了农业和非农业劳力比例为:设每20人按6个劳力计,则士、工、商占1/6,农占5/6,即农业劳力与非农业劳力之比例为5:1。顺便指出,Johnson对古代西方的研究曾报导过比例为50:1~90:1(总人口比),这与商鞅的结论也很接近。

我国古代城市生态思想的特点及其意义有以下几点。

1.古代城市生态思想主要反映在人口思想、人与土地(粮食)的关系上。

城市人口数量显然取决于农业生产(与食物供应)。这个思想也是当今城市生态理论的精髓。人与土地的关系是人与环境间相互作用、相互依存的最基本的关系,土地的人口容量问题仍是现代研究的重大课题。近年来美国Kentucky大学W·H·Davis提出了“印第安人当量人口”的概念,以便定量地描述平均每个现代美国人对土地的影响和破坏程度,即用产生相同影响平均需要多少印第安人的人数表示。假设印第安人的发展水平处于从事农业,不以大米、小麦为主食,饮用井水,靠步行,以动物粪便等为燃料代表印第安人对环境的破坏很小,处于生态平衡状态。而现代美国人按Davis估计,人均国民收入为印第安人的38倍,印第安人的当量人数为500人。即全美2亿人的生态学上的当量人口已达1000亿人,这告诉我们人与土地的关系已日益严重。因此,保护土地资源及控制人口增长已成为当前世界性的基本对策。关于这点,我们的祖先很早就注意到了。今天应继续发扬古代“无农不稳”的生态思想,坚持农业为国民经济基础的观点,才能健康地发展城市,实现现代化。

2.封建时期的城市具有明显的寄生性质,主要是消费型城市,在生态上已由共生关系走向寄生关系。

城市发展初期,生态一般是平衡的,城市与周围土地间的关系处于共生关系。若城市过大,超过当时的经济发展水平,导致环境(从广义上来理解)负担过大,平衡失

调,出现寄生性。这时往往要通过包括战争在内的种种措施使矛盾缓和。为了城市生态平衡,我国历史上曾多次出现人口外流和迁徙。如东汉末年人口大批南迁,安史之乱、五代十国等战争使北方人口大批流入长江以南,奠定了我国今日城市的基本格局。从生态角度讲,在当时这是解决生态资源不足,进行生态调节的手段。长期的封建统治,闭关自守,轻视科学技术,使我国解放前的许多城市都属于消费型,这是过去我国城市的重要生态特点,因此工业引起的环境污染问题相对较迟。

3.我国长期奉行的重农抑商政策,限制了人口流动,影响古代城市的发展。

重农抑商是我国古代的基本治国方针,这是当时的经济发展和农业生产水平决定的。这种政策使我国古代城市化过程发展缓慢。尽管我国最早出现大城市,但这些城市并没有新的发展。1800年伦敦和纽约分别只有95.88和6.29万人,到了1890年已分别达到420和270万人。在同期,清嘉靖到光绪年间我国总人口虽然已达3.33~4.25亿人,却没有形成这样的大城市。

4.我国古代城市生态思想已体现了人对自然环境要素的需求,提出了自然环境的合理组成比例。

近代城市可以不受自然条件约束,人工地创造理想的城环境,例如城市公园的兴起就是人对自然环境需求的反映。现代生态科学已将人的需求概念扩大,用“生态需求”的概念概括了人对环境所有需求之和。当前环境污染的出现以及人类生活水平的日益增高,导致人对自然环境的需求比以往任何时候都迫切。这些需求包括对土地资源的需求、各类用地要有合理的规划和配置,它对城市生态系统的功能具有很大的影响。

中外古代城市均是城堡形式,特别是我国的城池结构,四周均围以护城河,巧妙地利用了挖土筑城又成河的关系。城河一方面增加了城池的安全感及攻城难度;另一方面也是城内排水的受纳水体,增加了城周围的自然环境要素,这可以说是古代得当地运用系统思想完成的综合生态工程范例。但是,过去城市的一些布局往往成为限制现代城市发展的生态制约因素。近年来,国内城市进行了大规模的改造,城市形态及组成有了极大的改变。但到目前为止,全国相当多的老城市受古老布局的影响难于改造,城市的生态组成难以改变。

此外,文化因素是城市人工生态系统中独特的生态因子。古代城市大都为棋盘形,这很可能是受古代宇宙观——天圆地方学说的影响。文化因素影响城市艺术风格,并体现统治阶级的意志和权威。宗教意识和封建迷信的“风水”思想影响城市用地规划和布局。除此以外,还有民族传统和习惯等的影响。

5.我国古代城市发展过程中已注意到人口组成比例的生态意义。

6.从生态系统的能量观点看,古代城市以输入食物的化学潜能为主,输出主要为有机物的残留潜能,因而有利于生态循环,环境污染不大。

过去,我国广大城市的生活污染物基本上都是采用土地处理系统实现生态良性循环,走有机农业的道路。但是现代城市的能量结构已发生巨大的质和量的变化,特别是合成化工工业的发展,城市污染物已不能采用传统办法处置,这是现代城市生态在能量上的重要特点。这些因技术进步带来的生态环境问题,也只能有待于相应的技术进步来解决。我国广大小城镇是城乡结合密切的部位,小城镇工农结合,生态上达到高度一体

化、多样化,具有很大的生态调节能力,有可能通过发展生态农业解决城市的有机污染,实现生态上的良性循环。通过高质量的小城镇建设比较容易满足前述的对自然环境的需求。

(二)现代城市生态学概念

生态学虽源远流长,但其真正发展则与近几十年来的城市化及所带来的环境问题密切相关。城市化过程中反映了人类活动对环境的影响程度。人与环境的作用过程正由量变发展到质变,迫切要求采取新的决策。1970年国际上对环境问题的关注达到高潮;1971年发动了欧洲保护年运动;1972年召开首次人类环境会议。1971年联合国教科文组主持了“人与生物圈”研究计划(MAB计划),提出了从生态学角度研究城市的重大课题,可以说这是现代城市生态学发展过程中的里程碑。计划实施以来,研究方法不断完善。1977年正式明确要用综合生态方法研究城市系统及其人类居住地,同年已有12个国家和地区开展城市生态的研究。它们包括香港、东京、法兰克福、墨西哥城、多伦多、罗马、华沙、新加坡、曼谷、维也纳、开罗和巴布亚新几内亚的莱城等。这样,城市生态学的科学概念、理论和研究方法逐步为许多国家所采用,这标志着城市生态学进入新的阶段。上述各城市有的从整体出发进行综合研究,有的仅从几个主要问题,如交通、人口、环境污染、住宅等研究。

近几年来,我国也相继成立了中国城市科学研究会、中国生态学会城市生态专业委员会、中国生态经济学会等专业学会。第六个五年计划期间,北京、天津、常州、无锡、攀枝花、深圳等十几个城市开展了有关城市生态的研究,这些研究多数是围绕城市环境保护问题进行。所采用的研究方法有系统动力学、生态编图法、政策仿真模型、环境—经济投入产出分析法、泛目标生态规划方法等。这些都标志了我国城市生态研究的进展。

城市生态科学的兴起主要动力来自环境保护问题。有关环境保护的文献报导至少可追溯到1850年Thoreau的《丛林生活》一书,该书提出了原始自然环境保护问题,指出人与自然发生冲突时首先应注意“自然法则”。1864年G·P·Marsh出版了《人与自然》(人类活动改变的物理地理学),考察了地球、海洋、天空中已产生和正在产生的变化。1922年Sherlock在《人作为一种地质力量》一文中评价了英国土壤和景观长期以来受人类干扰所产生的影响。1949年Tansley在《英国不列颠岛及其植被》一书中记载了人为影响所引起的自然村落的许多变化。1956年Thomas在《人类在地球面貌改变中的作用》中,提出了人所引起的景观变化等论述。国外认为该文是人—环境关系研究的里程碑。以后的20年里出版了大量的地理和生态学方面的著作,集中讨论了人对环境的利用和误用。城市既然集中体现了人类活动,因此上述人—环境关系的思想就很自然的引入城市系统的研究中,为城市生态学的形成奠定了基础。

城市生态学的研究旨在指导城市规划、建设与管理城市的发展、演替规律和政策影响又为城市生态学提出了新课题。当前我国的城市化方针,要求不仅研究单个城市,还要研究大城市—中等城市—小城市—乡镇—农村集镇组成的城镇群体生态问题。这种以中心城市为核心的城乡一体化的生态研究是我国城市生态学研究的一个特点。